

## **Informationele efficiëntie van de Belgische optiemarkt: aandelenopties en BEL20-indexopties**

door F. CONCHILLO\*, C. VAN HULLE\*\* en L. VANTHIENEN\*\*

### **I. INLEIDING**

Het bekende Wall Street gezegde "It takes volume to make prices move" is het gevolg van heterogeniteit in individuele reacties en verwachtingen van de marktpartijen. Immers, in een financiële markt waarin iedereen weet dat ieder over dezelfde informatie beschikt en ieder bovendien gelijktijdig wordt ingelicht, reageren alle marktdeelnemers ook gelijktijdig op nieuwe informatie en waarschijnlijk zelfs op een vrij homogene manier. Dit vertaalt zich dan onmiddellijk in een nieuwe evenwichtsprijs zonder dat dit noodzakelijk met een groot verhandelingsvolume gepaard gaat. Indien de informatiedoorstroming echter niet perfect is, zullen er economische agenten zijn die meer of betere informatie hebben dan andere. Ook zullen er agenten zijn die de nieuwe gegevens sneller percipiëren. Daardoor ontstaan, bij het binnenstromen van significante nieuwe informatie, verschillen in opinies welke ervoor zorgen dat belangrijke prijsveranderingen meestal gepaard gaan met een verhoogd handelsvolume. De laatste decennia is er in het verband tussen prijsverandering en volumes nog een dimensie bijgekomen, namelijk het ontstaan van verhandelingsmogelijkheden via de georganiseerde markten in afgeleide producten. Gezien het hefboomeffect dat in deze producten schuilt, zou men verwachten dat grote prijschommelingen in de onderliggende

---

\* Boston Consulting Group, Madrid, Spanje.

\*\* Departement Toegepaste Economische Wetenschappen, K.U.Leuven, Leuven.

waarde gepaard gaan met een verhoogde activiteit in de afgeleide markten.

Dit artikel brengt twee vroegere papers omtrent de markt van de aandelenopties en de markt van de indexopties op de BEL20 samen. Het artikel omtrent aandelenopties heeft tot doel voor de Brusselse beurs en Belfox de hierbovenvermelde verbanden na te gaan. Bovendien peilt het naast een 'gemiddeld' verband ook naar een eventuele wisselwerking tussen de twee markten op het ogenblik dat zich in de onderliggende waarde belangrijke bewegingen voordoen. Het zou immers kunnen dat de marktdeelnemers de optiemarkt voornamelijk gebruiken bij de instroom van informatie die voldoende grote prijschommelingen kan teweegbrengen en minder voor doordeweekse gebeurtenissen. In dit kader staat deze paper dan ook even stil bij de voornaamste inzichten omtrent de wijze waarop informatiedoorstroming de marktactiviteit beïnvloedt. Het artikel omtrent indexopties op de BEL20 is grotendeels gelijklopend doch richt zich enkel op het gemiddelde verband tussen optie-activiteit en verhandeling in de onderliggende waarde. Vandaar dat deze compilatie als volgt is georganiseerd: paragraaf II omvat een korte bespreking van de twee meest toonaangevende modellen over de relatie tussen informatiedoorstroming en marktvolume; paragraaf III evalueert de 'gemiddelde' wisselwerking tussen volume in de optiemarkt voor individuele aandelen en volume in de onderliggende waarde; paragraaf IV behandelt de wisselwerking op exceptionele dagen; paragrafen V, VI en VII beschouwen indexopties op de BEL20 en tenslotte volgen in paragraaf VIII de besluiten.

## II. INFORMATIEDOORSTROMING EN MARKTACTIVITEIT

Er is reeds uitgebreid empirisch onderzoek verricht naar het verband tussen prijsveranderingen en verhandelde volumes (Crouch (1970a), (1970b), Clark (1973), Morgan (1976), Westerfield (1977), Tauchen en Pitts (1983), Epps en Epps (1976), Jain en Joh (1986), Cornell (1981) e.a.). Al deze studies bevestigen het bestaan van een positieve correlatie tussen volatiliteit en verhandelde volumes. De theoretische verklaring van dit empirisch vastgestelde verband berust vooral op twee modellen: het model van sequentiële informatie van Copeland (1976) en de hypothese van samengestelde verdelingen (mixture of distribution hypothesis) van onder meer Clark (1973), Epps en Epps (1976) en Harris (1987).

Het model van sequentiële informatie gaat uit van de veronderstelling dat marktdeelnemers nieuwe informatie ontvangen op een sequentiële manier. Men vertrekt van een evenwichtstoestand waarbij alle agenten over dezelfde gegevens beschikken en de marktevenwichtsprijs gelijk is aan  $P_0$ . Elk nieuw informatiesignaal wordt enkel door één agent gelijktijdig opgevangen, die zijn vraagcurve verschuift naargelang de betekenis die hij aan het signaal geeft: hij zal meer vragen indien hij optimistisch is en minder indien hij pessimistisch is. Deze gewijzigde vraagcurve leidt tot een transactie waarbij de prijs zich aanpast en een partieel evenwicht wordt bereikt. Geleidelijk raken de andere deelnemers geïnformeerd en worden zo telkens nieuwe partiële evenwichten bereikt totdat alle agenten de nieuwe informatie hebben verwerkt en er een nieuw globaal evenwicht ( $P_1$ ) ontstaat. Het informatiesignaal doet de marktprijs uiteindelijk wijzigen van  $P_0$  tot  $P_1$  en daarbij worden zoveel volumes verhandeld als de som van de volumes verhandeld voor het bereiken van elk intermediair evenwicht. Copeland (1976) toont aan dat er een lineair en positief verband bestaat tussen de grootte van de absolute waarde van de prijsverandering en de verhandelde volumes. De sterkte van dit verband is afhankelijk van de wijze waarop de economische agenten het informatiesignaal percipiëren. Indien alle marktdeelnemers optimistisch of pessimistisch zijn, zullen prijsverandering en verhandeld volume sterk gecorreleerd zijn. Als er echter weinig consensus bestaat tussen de agenten, zal dit verband afzwakken.

Een andere verklaring voor de empirisch waargenomen correlatie tussen volatiliteit en volume vindt haar oorsprong in studies omtrent de statistische verdeling van speculatieve prijzen. Deze verdeling blijkt namelijk te bestaan uit een samenstelling van verdelingen met verschillende variantie. In de literatuur wordt dit fenomeen op twee verschillende wijzen benaderd. Sommige auteurs (Epps en Epps (1976), Wood, McInish en Ord (1985) e.a.) poneren een positief verband tussen volumes en prijsveranderingen door te vertrekken van een modelspecificatie waarin de variantie van prijsveranderingen een functie is van de verhandelde volumes. Anderen (Clark (1973), Tauchen en Pitts (1983), Harris (1987), e.a.) stellen dat de variantie van prijsveranderingen op dag  $t$  afhankelijk is van een aantal discrete onafhankelijke prijsveranderingen binnen eenzelfde dag; daarbij zijn deze prijsveranderingen het gevolg van informatiesignalen die op de markt aankomen. Gegeven dat de volumes ook afhankelijk zijn van deze signalen, worden alzo zowel volatiliteit als verhandelde volumes gedre-

ven door de komst van informatie op de markt; opnieuw resulteert dit in een positieve correlatie tussen volume en volatiliteit.

Samenvattend kan men dus stellen dat, zowel in het model van sequentiële informatie als onder de hypothese van samengestelde verdelingen, volumes de komst en verwerking van nieuwe informatie op de markt weerspiegelen. Bovendien wijst verder onderzoek van Karpoff (1987), Ross (1989) en Foster (1995) erop dat de omvang en liquiditeit van de markt, de informationele efficiëntie positief beïnvloedt. Vandaar ook dat de vraag kan worden gesteld in welke mate Belfox, of deelmarkten ervan, de minimale schaalgrootte hebben bereikt die vereist is voor een efficiënte verwerking van nieuwe gebeurtenissen. Dit zal het geval zijn indien de verhandelde volumes op Belfox een informatiesignaal bevatten of m.a.w. indien de volumes afhankelijk zijn van de informatiesignalen welke op de markt aankomen. In het bijzonder, indien men ervan uitgaat dat "information traders" en speculanten zich eerder op de markten voor afgeleide producten begeven omwille van lagere transactiekosten, kapitaalvereisten en hoger hefboomeffect, kan men verwachten dat informatie sneller de optiemarkt zal bereiken dan de aandelenmarkt (Black (1975)). In dat geval zullen de volumes van de opties de nieuwe gebeurtenissen sneller weerspiegelen dan de verhandelde volumes van het aandeel zelf. Empirische toetsing op grote optiebeurzen confirmeert deze hypothese. Zo concluderen Manaster en Rendleman (1982) dat informatie zich 24 uur eerder in de optieprijs weerspiegelt dan in de aandelenkoersen. Uitgaand van Copeland's benadering (1976) vindt Anthony (1988) dat de volumes van de meeste callopties genoteerd op de CBOE minstens één dag vroeger nieuwe informatie weerspiegelen dan aandelen volumes. Volgens vroegere studies zou dit verband voor Belfox niet opgaan (Van Hulle en Vanthienen (1993), Van Hulle, Vanthienen en Praet (1994)).

### III. DE WISSELWERKING TUSSEN BELFOX EN DE TERMIJNMARKT OP EEN DOORDEWEEKSE DAG

Deze studie gebruikt dagelijkse volumes van op Belfox verhandelde opties alsook de volumes van de onderliggende waarden op de Brusselse termijnmarkt, en dit vanaf de datum waarop deze opties op Belfox zijn geïntroduceerd tot 31 juli 1995. Bovendien zijn dagelijkse slotkoersen van de onderliggende aandelen alsook het slotniveau van de Bel20 verzameld. Over de hier beschouwde periode kunnen opties

worden verhandeld op maximaal acht onderliggende waarden. In het bijzonder start Belfox op 12 juni 1992 met optieverhandeling op Petrofina en Delhaize. Vanaf 22 maart 1993 wordt de handel uitgebreid naar Generale Bank en GIB, en vanaf 6 augustus 1993 naar Union Minière en Solvay. Tenslotte worden AG-Fortis en Bekaert geïntroduceerd op 24 januari 1994. Tabel 1 geeft een overzicht van de (op basis van de dagelijkse gegevens berekende) gemiddelde wekelijkse verhandelde optiecontracten en optievolumes<sup>1</sup> in de beschouwde periode alsook de gemiddelde wekelijkse volumes van de onderliggende aandelen.

TABEL 1  
*Volumes van opties en onderliggende waarden*

	Aantal contracten			Optievolumes (1)	Aandeel (2)	Relatief optievolume*
	Call	Put	Totaal			
PET	166	113	279	5586	11833	0,472
DEH	253	113	367	11954	69259	0,173
GEN	60	42	102	2031	11037	0,184
GIB	82	54	136	6009	41521	0,145
UM	126	31	157	15724	40220	0,391
SOL	58	47	105	2095	7366	0,284
BEK	34	19	53	1064	2920	0,365
AG	20	3	23	2343	17115	0,137

\* (1)/(2)

Om na te gaan of de optiemarkt gemiddeld sneller reageert dan de aandelenmarkt of vice versa, wordt een in Enders (1995) beschreven methodologie toegepast die het mogelijk maakt bewegingen in meerdere tijdreeksen simultaan te schatten. In het kader van het huidige onderzoek impliceert dit het gelijktijdig schatten van de volgende vergelijkingen<sup>2</sup>:

$$\begin{aligned}
 V_t &= \alpha_1 V_{t-1} + \alpha_2 V_{t-2} + \alpha_3 V_{t-3} + \beta_1 O_{t-1} + \beta_2 O_{t-2} + \beta_3 O_{t-3} + \epsilon_t \\
 O_t &= \delta_1 O_{t-1} + \delta_2 O_{t-2} + \delta_3 O_{t-3} + \phi_1 V_{t-1} + \phi_2 V_{t-2} + \phi_3 V_{t-3} + v_t
 \end{aligned}$$

waarbij:

$V_t$ : volume van het aandeel<sup>3</sup> verhandeld op dag  $t$ ;

$O_t$ : volume van de opties<sup>4</sup> verhandeld op dag  $t$ ;

$\epsilon_t, n_t$ : foutentermen<sup>5</sup>.

Indien alle  $\beta_i = 0$  terwijl enkele  $\phi_i \neq 0$ , verwerkt de optiemarkt de informatie sneller dan de aandelenmarkt. Het omgekeerde is waar indien alle  $\phi_i = 0$  terwijl enkele  $\beta_i \neq 0$ . Indien sommige  $\phi_i \neq 0$  en  $\beta_i \neq 0$  dan is er een wederzijdse beïnvloeding tussen beide markten.

De standaard t-statistieken van de geschatte coëfficiënten worden in Tabel 2 weergegeven<sup>6</sup> alsook de F-toets, welke, in tegenstelling tot de t-statistiek die de significantie test van individuele parameters, de vergelijking als geheel op haar significantie toetst.

TABEL 2  
*t-waarden van de geschatte parameters*

	PET	DEH	GEN	GIB	UM	SOL	BEK	AG
aantal waarn.	781	781	588	588	494	494	378	378
$\beta_1$	2,641**	0,432	-0,780	0,207	0,736	1,371	1,112	-0,659
$\beta_2$	3,413**	1,333	0,439	-0,926	1,122	0,695	-1,660	0,447
$\beta_3$	0,312	-0,576	1,360	0,447	1,115	1,461	-0,260	-1,351
F-toets	5,27**							
$\phi_1$	2,154*	2,395*	0,436	0,394	2,501*	0,960	1,045	0,592
$\phi_2$	1,009	0,565	0,510	0,615	1,920	-0,528	-0,427	-0,259
$\phi_3$	-0,483	1,554	-1,054	-0,884	-0,880	-0,742	-1,545	0,933
F-toets	2,32*	2,83*			3,72*			

\*(\*\*) statistisch verschillend van nul op een significantieniveau van 5% (1%)

De voornaamste conclusie die men uit Tabel 2 kan halen is dat er drie opties zijn met statistisch significante parameters: Petrofina, Delhaize en Union Minière. Voor Delhaize en Union Minière gaat de aandelenmarkt de optiemarkt voor, en voor Petrofina is er een wederzijdse beïnvloeding waar te nemen. Bij Petrofina lijken de volumes op de optiebeurs zelfs wat vooruit te lopen op de volumes in de termijnmarkt. Bij de andere contracten loopt de termijnmarkt hetzij voorop (Delhaize en Union Minière) of is geen statistisch significante reac-

tie terug te vinden op informatiesignalen welke in de volumes van de aandelenmarkt worden gereflecteerd (Generale Bank, GIB, Solvay, Bekaert, AG). In vergelijking met de overige contracten worden opties op Petrofina, Delhaize en Union Minière gekenmerkt door een hoger aantal verhandelde opties en/of een hoger relatief optievolume. Het feit dat dit ook de contracten zijn waarbij de aankomst van nieuwe informatie zich reflecteert in optievolumes is geen toeval: opdat de markt efficiënt informatie zou verwerken, is immers een minimale liquiditeit vereist die functie is van het aantal verhandelde contracten.

#### IV. DE WISSELWERKING TUSSEN BELFOX EN DE TERMIJNMARKT BIJ BELANGRIJKE BEWEGINGEN IN DE ONDERLIGGENDE AANDELENPRIJS

Bovenstaande analyse evalueert het verband tussen optie- en aandelenmarkt op basis van dagelijkse observaties. Het kan echter ook interessant zijn om de reactie van optievolumes te bestuderen enkel op de dagen waar nieuwe ondernemingsspecifieke informatie het rendement van het onderliggende aandeel in belangrijke mate beïnvloedt. Dit laat toe na te gaan of de volumes van minder liquide opties op deze sterkere informatiesignalen wel reageren. Een dergelijk opzet veronderstelt vooreerst dat algemene marktbewegingen uit de rendementen van de onderliggende aandelen worden gefilterd.

Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een aangepaste versie van het bekende marktmodel<sup>7</sup>:

$$R_t = \alpha + \beta_{-1}Rm_{t-1} + \beta_0Rm_t + \beta_{+1}Rm_{t+1} + e_t$$

met:

$R_t$ : rendement van het aandeel op dag  $t$ ;

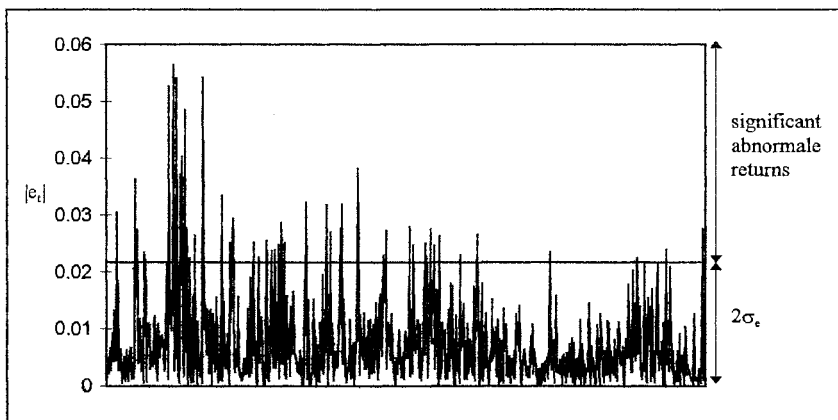
$Rm_t$ : marktrendement<sup>8</sup> op dag  $t$ ;

$e_t$ : foutenterm of abnormaal rendement<sup>9</sup> op dag  $t$ .

In de hier gebruikte versie van het marktmodel is een vertraagde alsook een vooruitgeschoven term van het marktrendement bijgevoegd. De reden voor deze opname is dat hier met dagelijkse slotkoersen wordt gewerkt welke mogelijkerwijs wat volatieler zijn om-

dat de markt op dat moment minder liquide is. Hierdoor kunnen koersen soms onterechte bewegingen maken die de volgende dag gecorrigeerd worden. De opname van een vooruitgeschoven marktrendement moet corrigeren voor fouten van dag  $(t-1)$  die in het rendement van dag  $t$  worden gereflecteerd; de vertraagde term past aan voor fouten op dag  $t^{10}$ . Indien na deze correcties het abnormaal rendement op dag  $t$  ( $e_t$ ) nog sterk van nul afwijkt<sup>11</sup>, wordt deze dag in rekening gebracht. Ter illustratie geeft onderstaande Figuur 1 een grafische voorstelling van de absolute waarde van het abnormale rendement van Petrofina:

FIGUUR 1  
*Absolute waarde abnormale rendement op Petrofina*



Onderstaande regressie laat toe vast te stellen hoe de optiemarkt de informatiesignalen van dagen met belangrijke abnormale aandelenrendementen verwerkt: deze signalen kunnen door de optiemarkt worden geanticipeerd (zgn. lead), zonder gevolg blijven voor de optievolumes, of later worden verwerkt (zgn. lag)<sup>12</sup>.

$$|e_t| = \underbrace{\alpha_{-2}O_{t-2} + \alpha_{-1}O_{t-1}}_{lead} + \alpha_0 O_t + \underbrace{\alpha_{+1}O_{t+1} + \alpha_{+2}O_{t+2}}_{lag} + v_t$$



waarbij:

$|e_t|$  : absolute waarde van het abnormale rendement op dag  $t$ ;  
 $O_t$ : optievolumen op dag  $t$ <sup>13</sup>;  
 $v_t$ : restterm.

Indien de informatie geanticipeerd wordt door de optiemarkt (lead), zullen enkele van de coëfficiënten  $x_i$  (met  $i = -2, -1$ ) statistisch significant verschillend zijn van nul. Als de optiemarkt het informatiesignaal met vertraging opneemt (lag), zullen enkele  $x_i$  (met  $i = +1, +2$ ) statistisch significant zijn. Indien geen enkele coëfficiënt significant is, duidt dit op de afwezigheid van een volumereactie in de optieverhandeling. Tabel 3 rapporteert de regressieresultaten voor volumes van calls, puts en totale optievolumes<sup>14</sup>.

TABEL 3  
*Standaard t-waarden van de regressiecoëfficiënten voor de lead/lag analyse*

		PET	DEL	GEN	GIB	SOL	UM	BEK	AG
aantal	waarn.	196	150	151	112	95	124	86	84
Call	$\alpha_{-2}$	-0.6917	-1.7131	-1.2678	-0.7049	-0.1191	0.6746	-1.4124	-0.7804
	$\alpha_{-1}$	-0.4406	0.3111	0.5532	1.9008	-1.0115	-1.2502	-1.1234	0.3592
	$\alpha_0$	2.7581 **	4.5278**	1.3964	1.4857	0.4146	2.6082**	0.7375	0.2864
	$\alpha_{+1}$	0.3047	-0.0937	-0.7004	0.2174	-0.1815	2.7508**	-1.6428	0.9115
	$\alpha_{+2}$	-0.3306	-1.4193	0.5697	0.6905	0.6691	-0.2956	-1.603	0.3225
	F-toets	1.8	5.60**				3.1**		
Put	$\alpha_{-2}$	-0.9130	-1.5742	-1.7451	0.5341	-0.4446	0.1260	0.6021	-1.0349
	$\alpha_{-1}$	-0.6502	-0.3031	1.2968	0.3630	-1.5762	0.5588	-1.8257	-0.0253
	$\alpha_0$	5.5009**	3.2401**	1.5898	0.7796	-0.2963	2.7453**	0.1461	0.7861
	$\alpha_{+1}$	-1.0286	-0.3971	-0.9465	0.3578	1.8111	0.6456	-0.2333	-1.6014
	$\alpha_{+2}$	0.6048	0.7558	-0.1075	-0.1398	0.3226	0.4532	-0.5190	-0.4702
	F-toets	6.39**	2.93**	1.75			1.60	0.9	
Total	$\alpha_{-2}$	-0.9782	-2.154*	-1.6644	-0.1247	-0.4732	0.3484	-1.0195	-1.0124
	$\alpha_{-1}$	-0.1563	0.3136	1.1530	1.457	-1.5862	-1.0665	-1.6609	0.5166
	$\alpha_0$	5.2395**	5.0427	1.6305	1.5594	-0.0487	3.0068**	0.7017	0.3267
	$\alpha_{+1}$	-0.0513	-0.3453	-0.9164	0.6691	0.7918	2.5425*	-1.4247	0.0982
	$\alpha_{+2}$	-0.0481	-0.7532	0.3362	0.4885	0.5089	-0.4413	-1.959	-0.4224
	F-toets	5.75**	6.57**				3.23**		

\*(\*\*) statistisch verschillend van nul op een significantieniveau van 5% (1%)

De resultaten zijn eerder gelijklopend met die van paragraaf III. De significantie van de parameters lijkt opnieuw samen te hangen met het aantal verhandelde opties en/of het relatief optievolume. Opmerkelijk is dat voor de "liquide opties" (Petrofina, Delhaize en Union Minière) steeds gereageerd wordt op de dag waarop het informatie-signaal wordt doorgegeven. In geen geval is er sprake van anticipatie<sup>15</sup>. Voor deze contracten zouden de putvolumes even snel of sneller (Union Minière) de informatie reflecteren dan de calls. Ook bij Petrofina lijkt het putvolume signifikanter te reageren dan het callvolume, zoals gereflecteerd in de afwezigheid van een significantie in de F-toets. Samenvattend zou men kunnen stellen dat de opties op Petrofina, Delhaize en Union Minière voldoende liquide zijn opdat nieuwe informatie zich relatief snel in de optievolumes kan reflecteren; de volumes van de overige optiecontracten daarentegen zijn te klein opdat hun deelmarkt snel informatiesignalen zou kunnen verwerken.

## V. BEPALING VAN DE MAATSTAF VOOR "INDEX-VERHANDELING"

De Belgian 20-index (BEL20) bestaat uit twintig belangrijke Belgische waarden genoteerd op de termijnmarkt. Omdat de index tot doel heeft de tendens van de markt van de Belgische aandelen aan te geven, worden de erin aanwezige aandelen gekozen op basis van hun marktkapitalisatie en liquiditeit. De samenstelling van de BEL20 over de onderzoeksperiode is opgenomen in Bijlage. Daar een index meerdere aandelen vertegenwoordigt, is het niet mogelijk het werkelijke verhandelingsvolume ervan exact te bepalen. In het bijzonder kan men de index kopen en verkopen via orders in de individuele aandelen. In dat geval kan men uiteraard geen onderscheid maken tussen verhandeling met de bedoeling de positie in de BEL20 te wijzigen enerzijds, en verhandeling met de bedoeling enkel de positie in een bepaald aandeel te veranderen anderzijds. Daarenboven, in het bijzonder voor de BEL20, worden de via 'Belixen' verhandelde volumes uitgesplitst en bij de transacties in de individuele aandelen gevoegd zonder dat er over het volume van Belix-korfjes statistieken worden bijgehouden. Om een maatstaf te vinden voor "BEL20-transacties" dient men dus noodzakelijkerwijs te vertrekken van de verhandelde volumes van de aandelen waaruit de index is samengesteld.

Zoals reeds gezegd bestaat het volume van aandeel  $i$  op een bepaalde dag ( $Vol_{it}$ ) uit verhandelde aandelen in het kader van een indextransactie en verhandelingen in het kader van een transactie met betrekking tot het individuele effect. Er bestaat geen manier om beide van elkaar te onderscheiden. Het is echter een gegeven dat er  $n_i$  aandelen van bedrijf  $i$  in de index zijn opgenomen. Dat betekent dat

op dag  $t$ , op basis van aandeel  $i$ , maximaal  $V_{it} = \frac{Vol_{it}}{n_i}$  "indexkorven"

zijn verhandeld. Voor alle twintig aandelen kan men dan het maximale aantal op dag  $t$  verhandelde gehele indexkorven definiëren als  $V_t = \min_{i=1}^{i=20} (Vol_{it} / n_i)$ .  $V_t$  is dus een bovengrens op "indexverhandeling" en wordt in deze studie gebruikt als benaderende maatstaf voor activiteit in de index.

Wat betreft gegevens gebruikt deze studie de dagelijkse volumes van de BEL20-opties alsook de dagelijkse verhandelde volumes van de aandelen die deel uitmaken van de index voor de periode gaande van 2 februari 1993 t.e.m. 18 maart 1996<sup>16</sup>. De volumes in de BEL20-aandelen worden dan herrekend en samengevat in de net hoger beschreven maatstaf  $V_t$ . Bovendien wordt voor het meten van de relatieve veranderingen in het niveau van de BEL20, gewerkt met de dagelijkse slotkoersen van deze index<sup>17</sup>.

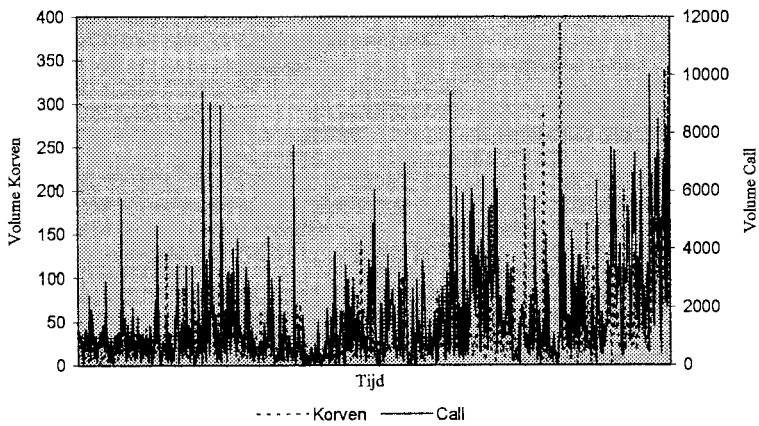
Het gemiddeld aantal wekelijks verhandelde BEL20-optiecontracten alsook het gemiddeld aantal wekelijks verhandelde indexkorven is ter illustratie aangegeven in onderstaande Tabel 4. De laatste kolom bevat de gemiddelde wekelijkse volatiliteit van het rendement op de index.

TABEL 4  
*Gemiddelde wekelijkse volumes op Belfox en in de index*

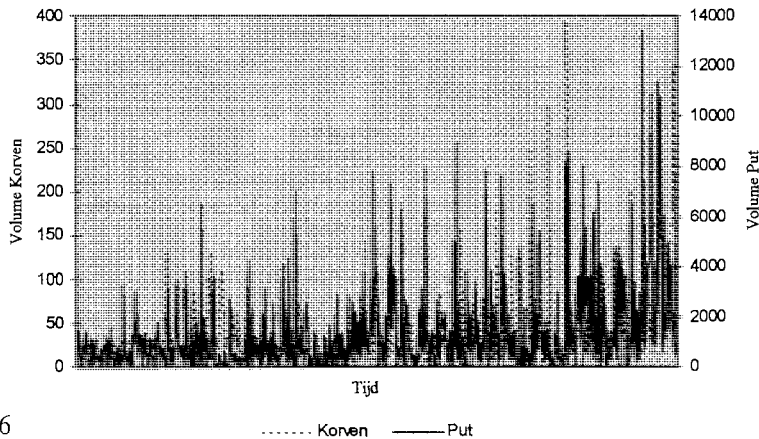
	Calls	Puts	Totaal opties	Korven	$\sigma_{rend}$
1993	5514	3424	8938	138	1.55 %
1994	5024	5079	10103	115	1.21 %
1995	9110	7476	16586	185	1.21 %
1996	19838	16093	35931	449	2.10 %
1993-1996	7760	6350	14110	172	1.42 %

Tabel 4 geeft aan dat over de beschouwde jaren, het volume van call- en putverhandeling, en in het bijzonder dat van de puts, een stijgende tendens vertoont. Het valt ook op dat tijdens de eerste maanden van 1996, een periode met een grote volatiliteit in het niveau van de index, zowel de indextransacties als de optieverhandeling fors toene- men. Het verloop van het dagelijks volume in de index en in de optie- contracten is ter illustratie ook nog grafisch weergegeven in onder- staande Figuur 2a (calls) en 2b (puts).

FIGUUR 2a  
*Volume in de index en in de calls*



FIGUUR 2b  
*Volume in de index en in de puts*



Deze figuren tonen een enigszins onregelmatige samenhang tussen de volumes van de opties en het aantal indexkorven. De inzichten die op basis van deze grafieken kunnen bekomen worden zijn echter beperkt. Zo is het bijvoorbeeld interessant en belangwekkend voor de beoordeling van de marktwerking te weten of de termijnmarkt voorop loopt op de optiemarkt dan wel omgekeerd. Enkel een meer doorgedreven statistische analyse kan hier een antwoord bieden.

## VI. WISSELWERKING TUSSEN VOLUME IN BEL20-OPTIES EN INDEXVERHANDELING

De wisselwerking tussen het volume in BEL20-opties en de hier gehanteerde maatstaf voor indexverhandeling  $V_t$  kan statistisch worden geëvalueerd aan de hand van de volgende twee vergelijkingen:

$$\begin{aligned}\varepsilon_t &= \beta_{-3}v_{t-3} + \beta_{-2}v_{t-2} + \beta_{-1}v_{t-1} + \varphi_t \\ v_t &= \phi_{-3}\varepsilon_{t-3} + \phi_{-2}\varepsilon_{t-2} + \phi_{-1}\varepsilon_{t-1} + \gamma_t\end{aligned}$$

waarbij:

$\varepsilon_t$ : verandering in indexvolume ('prewhitened') tussen dag  $t$  en dag  $t-1$ <sup>18</sup>;

$v_t$ : verandering in volume van de opties ('prewhitened') tussen dag  $t$  en dag  $t-1$ ;

$\varphi_t, \gamma_t$ : foutentermen.

Indien alle  $\beta_i = 0$  terwijl enkele  $\phi_i \neq 0$ , verwerkt de aandelenmarkt nieuwe informatie sneller dan de optiemarkt en loopt de aandelenmarkt dus voorop. Het omgekeerde is waar indien alle  $\phi_i = 0$  terwijl enkele  $\beta_i \neq 0$ . Wanneer daarentegen sommige  $\phi_i \neq 0$  en  $\beta_i \neq 0$  dan is er een wederzijdse beïnvloeding tussen beide markten. Dit stelsel van twee vergelijkingen wordt driemaal geschat: vooreerst tussen de opeenvolgende volumeveranderingen (prewhitened) van de index en de opeenvolgende volumeveranderingen (prewhitened) in callopties, vervolgens tussen de opeenvolgende volumeveranderingen (prewhitened) van de index en de opeenvolgende volumeveranderingen (prewhitened) in put-opties en tenslotte tussen de opeenvolgende volumeveranderingen (prewhitened) van de index en de opeenvolgende volumeveranderingen (prewhitened) in calls plus puts. Het aantal lags in de voorgaande vergelijkingen is daarbij endogeen door de gege-

vens bepaald<sup>19</sup>. Onderstaande Tabel 5 geeft de resultaten weer onder de vorm van standaard t-statistieken van de geschatte coëfficiënten; ook de F-test, die elke vergelijking als geheel op haar significantie toetst, is aangegeven<sup>20</sup>.

TABEL 5  
*Standaard T-waarden voor interactie in volumes*

	Call	Put	Totaal
aantal waarn.	695	695	695
$\beta_{-3}$	0.23	-1.03	-0.60
$\beta_{-2}$	1.15	0.055	0.68
$\beta_{-1}$	4.24**	2.94**	4.45**
F	6.34**	3.27*	6.91**
$\phi_{-3}$	0.92	2.86**	2.11*
$\phi_{-2}$	3.15**	3.97**	4.21**
$\phi_{-1}$	0.69	0.51	0.49
F	3.64*	7.99**	7.29**

\*(\*\*) Statistisch verschillend van nul aan een significantieniveau van 5% (1%)

Uit bovenstaande tabel kan men concluderen dat er een interrelatie is tussen het aantal verhandelde indexkorven en de volumes van de opties op de BEL20 verhandeld op Belfox. De termijnmarkt loopt daarbij ietwat vooruit op de optiemarkt (de parameters  $\phi_{-2}$  en  $\phi_{-3}$  zijn statistisch significant verschillend van nul, terwijl dit niet geldt voor  $\beta_{-2}$  en  $\beta_{-3}$ ). Alhoewel de coëfficiënt het juiste teken heeft (zoals logisch verwacht is  $\phi_{-1} > 0$ ), is het interessant vast te stellen dat voor calls en puts afzonderlijk, alsook voor de twee optiecontracten tesamen,  $\phi_{-1}$  niet statistisch verschillend van nul is, terwijl dat wel het geval blijkt te zijn voor  $\beta_{-1}$ . Dit impliceert dat de optiemarkt ook de termijnmarkt beïnvloedt. In het bijzonder zijn de resultaten uit Tabel 5 consistent met het volgende scenario: eerst treedt een (statistisch) merkbare verandering op in het volume van de indexverhandeling; deze activiteitschok verschuift daarna naar de optiemarkt welke vervolgens op haar

beurt een invloed uitoefent (en hierin dus vooruitloopt) op de activiteit in de termijnmarkt. Deze bevindingen blijven ongewijzigd wanneer het eerste jaar en de eerste twee jaren van optieverhandeling op de index uit de schattingsperiode worden verwijderd. Deze laatste berekeningen zijn uitgevoerd om na te gaan of deze resultaten niet het gevolg zouden zijn van opstartfenomenen. Dit is dus niet het geval.

## VII. RELATIE TUSSEN PRIJSSCHOMMELINGEN IN DE BEL20 EN OPTIEVOLUME

De eventuele interrelatie tussen termijnmarkt en optiemarkt kan ook bestudeerd worden door na te gaan of prijsveranderingen in de termijnmarkt samenvallen met volumestijgingen in de optiemarkt<sup>21</sup>. De volgende vergelijking laat toe dergelijke interrelatie statistisch te schatten:

$$|r_t| = \alpha_{-2}v_{t-2} + \alpha_{-1}v_{t-1} + \alpha_0v_t + \alpha_{+1}v_{t+1} + \alpha_{+2}v_{t+2} + \varphi_t$$

waarbij:

- |  $r_t$  | : absolute waarde van het ('prewhitened') rendement op dag  $t$ <sup>22</sup>;
- $v_t$ : verandering in volume van de opties ('prewhitened') tussen dag  $t$  en dag  $t-1$  ( $v_t$  is zoals in paragraaf 5);
- $\varphi_t$ : foutenterm.

De t-statistieken van de geschatte coëfficiënten alsook de F-toets worden in onderstaande tabel weergegeven:

TABEL 6  
*Standaard t-waarden voor interactie BEL20-rendement en optievolume*

	Call	Put	Totaal
aantal waarn.	688	688	688
$\alpha_{-2}$	-0.09	1.19	0.48
$\alpha_{-1}$	0.009	1.61	0.91
$\alpha_0$	0.918	0.73	0.90
$\alpha_{+1}$	0.950	2.65**	2.07*
$\alpha_{+2}$	0.768	2.67**	2.21*
F	0.481	3.65**	2.212*

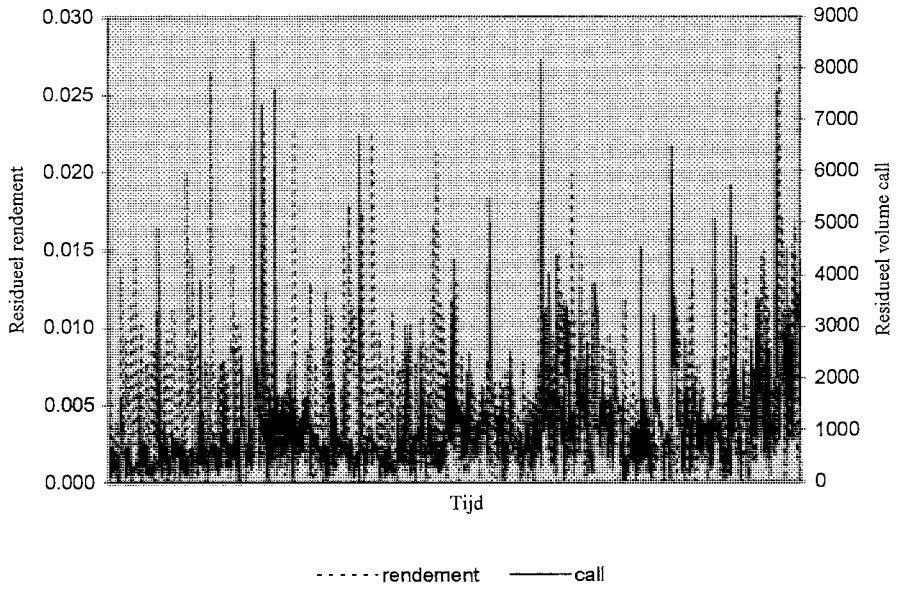
\*(\*\*) Statistisch verschillend van nul aan een significantieniveau van 5% (1%)

Voor de calls is er geen relatie waar te nemen tussen prijsschokken in de BEL20 en optievolume. De puts en de som van calls en puts daarentegen tonen een reactie in de dagen na een prijsverandering. Er is in geen geval sprake van anticipatie. De statistisch sterkere samenhang tussen putvolume en prijschommelingen in de BEL20 in vergelijking met de calls zou erop kunnen wijzen dat de puts actief als indekking voor posities in de BEL20 worden gebruikt terwijl calls meer als beleggingsinstrument dienst doen. Een definitieve uitspraak hieromtrent vereist echter meer informatie omtrent de gebruikers en hun tradingmotieven. Bovenstaande relaties blijven, net zoals in de voorgaande paragraaf, ook opgaan wanneer het eerste jaar en de twee eerste jaren van verhandeling op indexopties uit de schattingsperiode worden weggenomen. Het feit dat - in tegenstelling tot de volume-relaties - zich hier geen terugkoppeling van de optiemarkt naar de termijnmarkt toe voordoet, geeft aan dat de optiemarkt de prijschommelingen in de index niet beïnvloedt. Dit is een gunstige bevinding daar dergelijke terugkoppeling zou kunnen wijzen op problemen in de marktwerking. In het bijzonder zou een vooruitlopen van de volumes in de optiemarkt op prijschommelingen in de termijnmarkt kunnen betekenen dat actieve traders prijschommelingen op voorhand inschatten ofwel dat verhandeling in de optiemarkt effectief de indexchommelingen in de termijnmarkt beïnvloedt, of beide. Ter illustratie geeft onderstaande Figuur 3a en 3b de relatie tussen de dagelijkse  $|r_t|$  en  $v_t$  voor calls en puts.



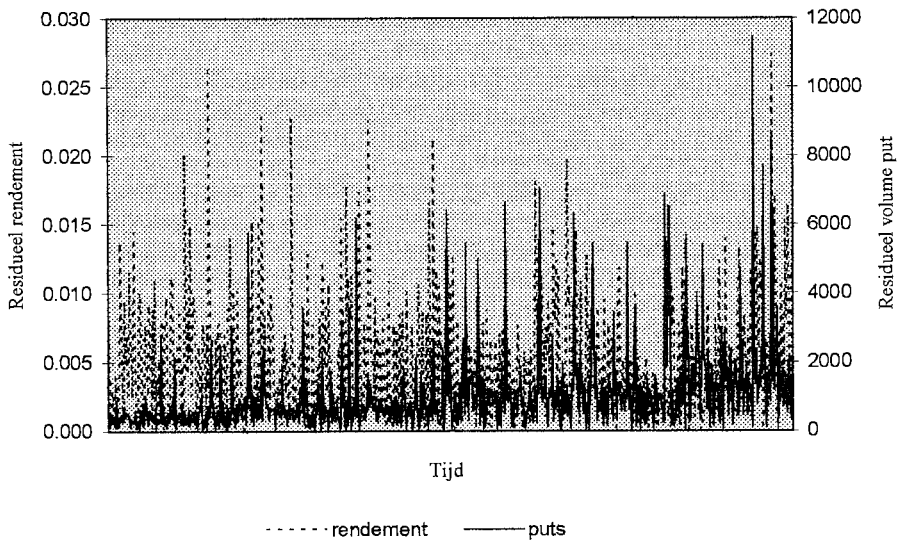
FIGUUR 3a

$|r_t|$  van de index en 'prewhitened' volume van de calls



FIGUUR 3b

$|r_t|$  van de index en 'prewhitened' volume van de puts



Net zoals in Figuur 2a en 2b blijkt een zekere samenhang, maar evenzeer is het moeilijk verdere besluiten te trekken zonder de hoger in deze paragraaf beschreven statistische analyse.

## VIII. BESLUIT

Dit artikel is een compilatie van twee vroegere papers omtrent de Belgische optiemarkt Belfox. Het eerste bevat een statistische analyse omtrent opties op individuele aandelen en het tweede beschouwt indexopties op de BEL20.

Wat betreft de individuele aandelen duidt de statistische analyse van de marktactiviteit in opties op Belfox aan dat in drie deelmarkten (d.w.z. Petrofina, Delhaize en Union Minière) nieuwe informatie op een significante wijze in verhoogde optievolumes wordt gereflecteerd. Dit geldt zowel voor doordeweekse dagen als voor dagen waarop zich belangrijke prijsschommelingen voordoen in de onderliggende waarde. De andere deelmarkten blijken te klein te zijn om snel op nieuwe informatie te reageren (d.w.z. GIB, Bekaert, AG, Generale Bank en Solvay). Deze bevindingen ondersteunen de door Belfox genomen beslissing om verhandeling van opties op GIB, Bekaert en AG te beëindigen.

Met betrekking tot de indexopties op de BEL20 komt dit artikel tot de bevinding dat volumes op de termijnmarkt vooruitlopen op deze in de optiemarkt. Echter blijkt er daarna een terugkoppeling te zijn van de optiemarkt naar de termijnmarkt toe (hierin loopt de optiebeurs dus vooruit). Een gelijkaardig resultaat wordt ook bekomen wanneer de relatie tussen prijsschommelingen van de BEL20 worden gerelateerd tot optievolumes, behalve dat hier de terugkoppeling vanuit de optiemarkt ontbreekt. Vanuit het standpunt van een goede marktwerking is dit positief omdat dergelijke terugkoppeling zou wijzen, hetzij op een gebrek aan marktefficiëntie, hetzij op een beïnvloeding van de volatiliteit van de index door optieverhandeling.

## NOTEN

1. De optievolumes zijn gelijk aan het effectief aantal verhandelde opties (aantal contracten x aantal opties per contract).
2. De verhandelde volumes in een bepaalde markt op een bepaalde dag zijn, naast een mogelijke correlatie met de volumes in andere markten, meestal ook gerelateerd tot de hoogte van de volumes van voorgaande dagen in deze markt (hoge volumes hebben de neiging gevolgd te worden door hoge volumes met correlatie tot gevolg). Om het zuivere effect van de interactie van verschillende markten te destilleren, dient de auto-

correlatie te worden weggelaten. Dit gebeurt door een proces van "prewhitening". Zie o.a. ook Enders (1995).

3. Prewhitened volume (zie Noot 2).
4. Som van de effectief verhandelde volumes van calls en puts op het betrokken aandeel.
5. Deze zijn gecorrigeerd geworden voor autocorrelatie.
6. De parameters  $\alpha_i$  en  $\delta_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) zijn niet statistisch significant verschillend van nul. Dit impliceert dat de prewhitening correct is verlopen. Ze worden daarom in Tabel 2 niet weergegeven.
7. De regressie is gecorrigeerd voor heteroskedasticiteit via de door White (1980) ontwikkelde heteroskedasticiteit-consistente schatter voor de covariantiematrix.
8. Rendement van de BEL20 op dag  $t$ .
9.  $e_t$  is normaal verdeeld met gemiddelde gelijk aan nul en standaarddeviatie gelijk aan  $\sigma_e$ .
10. Dit probleem en de oplossing ervan werd aangebracht door de referent, waarvoor onze dank.
11. Dag  $t$  wordt in rekening gebracht indien  $e_t$  statistisch verschilt van nul op een significantieniveau van 5 %, hetgeen betekent dat  $|e_t| > 2 \sigma_e$ .
12. Het model is ook geschat geworden met opsplitsing in lead en lag. De resultaten zijn gelijkaardig en worden hier niet gerapporteerd. Deze verschillende schattingen werden uitgevoerd omdat wegens de selectie van de steekproef op één gemeenschappelijk kenmerk (d.w.z. groot excess rendement) de variantie binnen deze steekproef beperkt is. Dergelijke perfecte variantie zou aanleiding kunnen geven tot grotere schattingsfouten. Vandaar dat verschillende modelspecificaties zijn onderzocht.
13. Prewhitened volume (Zie ook Noot 2).
14. De steekproef bestaat uit de dagen waar er een informatiesignaal heeft plaatsgehad plus telkens de twee voorgaande dagen voor de lags en de twee volgende dagen voor de leads. Er wordt voor deze samenstelling geopteerd teneinde de afhankelijk variabele over een groter interval te laten variëren en zodoende een correctere schatting van de parameters te bekomen.
15. De significantie van de parameter  $d_2$  lijkt eerder te wijten aan toeval, gezien de afwezigheid van elke significantie op het niveau van calls en puts afzonderlijk alsook in het licht van het feit dat de term  $\alpha_{-1}$  niet significant is.
16. De periode 5/1/94 - 7/3/94 wordt buiten beschouwing gelaten omwille van de schorsing van Union Minière.
17. Wegens late orders kan het slotniveau van de 'BEL20' soms onverwachte schommelingen maken. Ondanks dit nadeel is, in vergelijking met het werken met bv. openingskoersen, het gebruik van slotkoersen een goede oplossing. Het werken met openingskoersen geeft immers, ondanks het hogere volume bij opening, ook problemen. De volumes van opties en BEL20-korfjes slaan immers op de ganse beursdag en niet enkel op het openingsvolume. Hierdoor kunnen belangrijke verstoringen ontstaan in de resultaten. Bovendien opent de termijnmarkt een half uur voor de verhandeling in de BEL20-opties kan beginnen; daardoor is de openingskoers van de BEL20 reeds vastgesteld voor enige activiteit in de opties mogelijk wordt. In dit onderzoek wordt echter ook gepeild naar mogelijke wederzijdse beïnvloeding van de twee markten tijdens de dag zodanig dat slotkoersen meer aangewezen zijn (de termijnmarkt en BELFOX sluiten beide op hetzelfde uur). Bovendien wordt de moeilijkheid van deze onverwachte schommelingen in de slotminuten van de verhandeling minstens goeddeels opgevangen door het feit dat in dit onderzoek gewerkt wordt met voor autocorrelatie uitgezuiverde dagelijkse rendementen (zie verder). Men mag immers verwachten dat prijschommelingen door late orders de volgende dag zullen worden rechtgezet en aldus aanleiding geven tot negatieve autocorrelatie in de op basis van slotkoersen berekende dagelijkse rendementen.
18. De gevolgde statistische procedure is gelijkaardig aan deze gevolgd voor de individuele aandelen. Zij bestaat er essentieel in eerst afzonderlijk een ARIMA-model te schatten voor de volumes van de index en voor de volumes van calls, puts en de som van

- beide. Deze vier tijdreeksen blijken alle een 'unit root' te bevatten en zijn dus niet stationair. Zij worden stationair gemaakt door differentiatie. Op de gedifferentieerde tijdreeksen worden vervolgens ARIMA-modellen geschat. De resttermen van deze ARIMA-modellen zijn de zogenaamde 'prewhitened' volumes; deze resttermen zijn uitgezuiverd van autocorrelaties daar deze autocorrelaties de juist schatting van interacties tussen de tijdreeksen verstoren. De twee hogervermelde vergelijkingen worden dan simultaan als stelsel geschat via een methode zoals beschreven in Enders (1995).
19. Het aantal vertraagde variabelen in hogerstaande vergelijkingen is bepaald via het Akaike informatiecriterium en het Schwartz-Bayesiaanse criterium (Enders (1995)). De regressies zijn ook geschat geworden met vier vertraagde variabelen, maar de laatste variabele is nooit significant gebleken.
  20. In Tabel 5 zijn de regressiecoëfficiënten zelf weggelaten alsook de verklaringsmaatstaf  $R^2$ . De reden is dat het doel van de vergelijkingen er enkel na te gaan of er al dan niet een statistisch verband bestaat tussen de variabelen. Het is niet de bedoeling het verloop van één tijdreeks te verklaren door een andere. Bovendien zijn de variabelen resttermen van een gedifferentieerde en voor autocorrelatie en heteroscedasticiteit uitgezuiverde reeks. De grootte van de coëfficiënten is dan moeilijk te interpreteren. De klassieke problemen in verband met de betrouwbaarheid van de standaard testen worden bovendien door de gevolgde methodologie ondervangen. Zoals voordien aangegeven, corrigeert de hier gebruikte techniek voor autocorrelatie en heteroscedasticiteit in gedifferentieerde reeksen. Daardoor worden de bekende (G)ARCH-effecten, die in de oorspronkelijke reeksen voor afwijkingen van de klassieke normale verdeling leiden, ondervangen. Bovendien wordt in de ARIMA-analyse getest voor mogelijke niet-stationariteit.
  21. In het wetenschappelijk onderzoek naar het verband tussen de aandelenmarkt en de markt voor afgeleide producten krijgt dit aspect typisch heel wat aandacht.
  22. De dagelijkse rendementen op de BEL20 zijn eerst uitgezuiverd voor autocorrelatie via een ARIMA-model. Gezien rendementen in feite reeds gedifferentieerde tijdreeksen zijn, is verdere differentiatie voor stationariteitsredenen niet meer nodig gebleken. Wat betreft de betrouwbaarheid van de teststatistieken kunnen dezelfde opmerkingen gemaakt worden als in Noot 20.

## REFERENTIES

- Anthony, J., 1988, The Interrelation of Stock and Options Market Trading-Volume Data, *Journal of Finance* 43, 949-964.
- Beckers, S., 1992, The Impact of Options and Futures on Capital Markets: the Case of The Netherlands, Paper presented at the 6th international Options & Futures Colloquium, 7-8 December, (Brussels).
- Black, F., 1975, Fact and Fantasy in the Use of Options, *Financial Analysts Journal* 31, 36-41, 61-72.
- Blume L., D. Easley en M. O'Hara., 1994, Market Statistics and Technical Analysis: the Role of Volume, *Journal of Finance* 49, 153-181.
- Chatrath, A., S. Ramchander en F. Song., 1995, Does Options Trading Lead to Greater Cash Market Volatility?, *The Journal of Futures Markets* 15, 785-803.
- Clark, P. K., 1973, A Subordinated Stochastic Process Model with Finite Variance for Speculative Prices, *Econometrica* 41, 135-155.
- Copeland, T. E., 1976, A Model of Asset Trading under the Assumption of Sequential Information Arrival, *Journal of Finance* 31, 1149-1168.
- Conchillo F., C. Van Hulle en L. Vanthienen., 1996, Informatieefficiëntie van de Belgische optiemarkt, *Bank-en Financiewezen* 8, 487-492.
- Conchillo F., C. Van Hulle en L. Vanthienen, 1996, Indexactiviteit en indexopties: BEL 20 versus Belfox, *Bank-en Financiewezen* 2, 81-86.
- Cornell, B., 1981, The Relationship between Volume and Price Variability in Futures Markets, *The Journal of Futures Markets* 1, 303-316.

- Enders, W., 1995, *Applied Econometric Time Series*, (John Wiley & Sons).
- Epps, T. W. en M. L. Epps, 1976, The Stochastic Dependence of Security Price Changes and Transaction Volumes: Implications for the Mixture of Distributions Hypothesis, *Econometrica*, 44, 305-321, March.
- Harris, L., 1986, Cross-Security Tests of the Mixture of Distributions Hypothesis, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 21 (March), 39-46.
- Harris, L., 1983, The Joint Distribution of Speculative Prices and of Daily Trading Volume, Working Paper, (Univ. of Southern CA.), May.
- Karpoff, J. M., 1987, The Relation between Price Changes and Trading Volume: a Survey, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 22 109-126.
- Manaster, S. en R. J. Rendleman, 1982, Option Prices as Predictors of Equilibrium Stock Prices, *Journal of Finance*, 37, 1043-1057.
- Morgan, I. J., 1976, Stock Prices and Heteroskedasticity, *Journal of Business*, 49, 496-508, October.
- Richardson, G., S. E. Shefcik en R. Thompson, 1986, A Test of Dividend Irrelevance Using Volume Reaction to a Change in the Dividend Policy, *Journal of Financial Economics*, 17, 313-333, December.
- Ross, S. A., 1989, Information and Volatility: the No Arbitrage Martingale Approach to Timing and Resolution Irrelevancy, *Journal of Finance*, 44, 1-17.
- Tauchen, G. E. en M. Pitts, 1983, The Price Variability Volume Relationship on Speculative Markets, *Econometrica*, 51, 485-505.
- Van Hulle, C. en L. Vanthienen, 1993, Belfox: een empirische analyse van de opstartfase, *Tijdschrift voor Economie en Management* 38, 4, 425-449.
- Van Hulle, C., L. Vanthienen en A. Praet, 1994, Belfox: wisselwerking met de aandelenmarkt, *Bank- en Financiewezen*, 6, 360-369.
- Verecchia, R. E., 1981, On the Relationship between Volume Reaction and Consensus of Investors: Implications for Interpreting Tests of Information Content, *Journal of Accounting Research*, 19, 271-283.
- Westerfield, R., 1977, The Distribution of Common Stock Price Changes: an Application of Transactions Time and Subordinated Stochastic Models, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 12, 743-765, December.
- White, H. A., 1980, Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix and a Direct Test for Heteroskedasticity, *Econometrica*, 48, 817-838.

BIJLAGE

*Samenstelling van de BEL20-index tijdens onderzoeksperiode*

	2/4/93 - 16/9/94	19/12/94 - 18/3/96
Aandeel	$n_i$	$n_i$
AGE	200	200
BBL	100	100
BEK	40	40
CBR	75	75
CMB	20	20
COL	50	50
DEH	500	500
ELB	150	150
GBL	100	100
GEB	100	100
SGB	200	200
INO	400	400
KB	50	50
PET	60	60
RB	100	100
SOL	50	50
TRC	50	50
UCB	20	20
UMI	150	150
GEV	25	–
COK	–	1000